

Coulomb en legge

$$\vec{F} = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \vec{r}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

ϵ_0 → vakuum permittivitet

Genererendene prinsip:

$$\begin{aligned} \vec{F} &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots \\ \vec{F} &= \sum_i \vec{F}_i \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{Vektorsumme}$$

Ersen elektrosk

$$\vec{E} = k \frac{Q}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2}$$

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \quad F = qE$$

Genererendene prinsip:

$$\begin{aligned} \vec{E} &= \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots \\ \vec{E} &= \sum_i \vec{E}_i \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{Vektorsumme}$$

Ladungsbehalter

Ladungsbehalter (C/m): $\lambda = \frac{\Delta Q}{\Delta L}$

Flächenladung (C/m²): $\sigma = \frac{\Delta Q}{\Delta S}$

Volumenladung (C/m³): $\rho = \frac{\Delta Q}{\Delta V}$

Fluxus

Generell bei rechteckigen oder einem kreisförmigen Querschnitt

$$\Phi = (A, \vec{E}, \vec{v})$$

$$E \uparrow \Rightarrow \Phi \uparrow$$

$$\Delta \uparrow \Rightarrow \Phi \uparrow \rightarrow \Delta \text{ positiv, negativ}$$

$$\Phi \cdot k \cdot \epsilon_0 \rightarrow \Delta \text{ positiv, negativ}$$

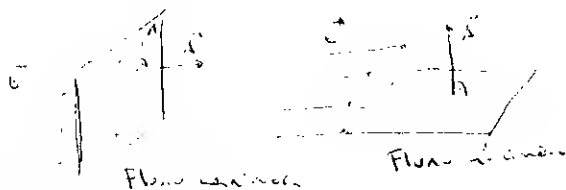
$$\Phi \begin{cases} \vec{E} \parallel \vec{E} = \Phi_{\max} \\ \vec{E} \perp \vec{E} = \Phi_{\min} \end{cases}$$

$$E = k \cdot \epsilon_0 \Rightarrow \Phi = E \cdot \Delta \cos \theta \Rightarrow \Phi = \vec{E} \cdot \vec{S}$$

$$\vec{S} = S \cdot \vec{n}$$

$$E \neq k \cdot \epsilon_0 \Rightarrow \Phi = \vec{E} \cdot \vec{S}, \quad \Phi = \int \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

Integration ist infinitesimal geladene Flächen bezieht sich.



! Nicht immer einheitlich, sondern auch über die Fläche dS bezieht sich auf die Fläche.

Gauss-er legge

$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{S}$ → es erlaubt, die Ladungsdichte zu berechnen, wenn \vec{E} und $d\vec{S}$ bekannt sind. Es ist ein Vektor, der die Ladungsdichte darstellt. Hier ist die Ladungsdichte ρ gegeben.

Symmetrie ist die Ladungsdichte ρ mit dem Integral.

$$\Phi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2} \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\Phi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{(r)^2} \cdot 4\pi (r)^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

Generell erlaubt die Ladungsdichte ρ die Ladungsdichte zu berechnen, wenn die Ladungsdichte ρ gegeben ist.

Hant eroalea

Bide matematikoki: funtzioa, Coulomb-en legea: $E = \frac{2k\lambda}{y} \cdot \frac{1/2 L}{\sqrt{(1/2 L)^2 + y^2}}$

$\rightarrow y \gg L$ karga puntual berata ikusten dugu

$$E = \frac{2k\lambda}{y} \cdot \frac{1/2 L}{\sqrt{(1/2 L)^2 + y^2}} \sim \frac{2k\lambda}{y} \cdot \frac{1/2 L}{y} = \frac{k\lambda L}{y} = k \frac{Q}{y^2}$$

(Guztiak guztiak esfera bati deratzen)

$$\Phi = E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0} \quad E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{QL}{r^2}$$

$\rightarrow y \ll L$ hant infinitu berata ikusten dugu

$$E = \frac{2k\lambda}{y} \cdot \frac{1/2 L}{\sqrt{(1/2 L)^2 + y^2}} \sim \frac{2k\lambda}{y} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 y}$$

(Guztiak guztiak zilindro bati deratzen)

$$\Phi = E \cdot 2\pi r h = \frac{\lambda h}{\epsilon_0} \quad E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$$

Eratuna

Bide matematikoki: funtzioa, Coulomb-en legea: $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{x}{(x^2 + a^2)^{3/2}}$

$\rightarrow x \gg a$ karga puntual berata ikusten dugu

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{x}{(x^2 + a^2)^{3/2}} \sim \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{x^2} = k \frac{Q}{x^2}$$

$\rightarrow x \ll a$ eratu mutulu egiten ditzan eratu puntual

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{x}{(x^2 + a^2)^{3/2}} \sim E = 0$$

Disko zirkularra

Bide matematikoki: funtzioa, Coulomb-en legea: $E = 2\pi k\sigma \left(1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + R^2}}\right)$

$\rightarrow x \ll R$ plake zirkular berata ikusten dugu

$$E = 2\pi k\sigma \left(1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + R^2}}\right) \sim E = 2\pi k\sigma = \frac{2\pi\sigma}{4\pi\epsilon_0} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

(Guztiak guztiak zilindro bati deratzen)

$$\Phi_{1/2} = \int E \cdot d\vec{s} \cos \alpha = E \cdot \pi R^2 \quad \Phi = 2ES$$

$$\Phi = \frac{Q_{\text{barne}}}{\epsilon_0} = \frac{\sigma \cdot \pi R^2}{\epsilon_0} \quad 2ES \quad E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

Guztiak esfera

$\rightarrow r > R$

$$\Phi = \int E \cdot d\vec{s} \cos \alpha = ES = E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0} \quad E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2}$$

Potential elektrostatika

$$W_A^B = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} \quad \text{! Has. erste stat. berechnete positionen wegen dgl. und d. d. stat. berechnete.}$$

stat. berechnete $W = 0$

$$W_A^B = -\Delta U = -(\vec{U}_B \cdot \vec{U}_B) - (\vec{U}_A - \vec{U}_B) \quad (\text{Energie potential})$$

$$W_A^B = \Delta E_k = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 \quad (\text{Energie kinetik})$$

Energie mechanische
Kinematik potenzial

$$E_{m,A} = E_{m,B}$$

$$E_{k,A} + E_{p,A} = E_{k,B} + E_{p,B}$$

→ Lsg. potentialen konstante elektr. feld

$$-\Delta U = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_A^B F \cdot dr = \int_A^B \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^2} dr = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{-1}{r} \right]_A^B = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$$

$$-(U_B - U_A) = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right) \quad \text{Baldin } U_B = 0; r_B = \infty \Rightarrow U_A = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{r_A}$$

$$\text{Baldin } U_B = 0, r_B = r_0 \Rightarrow U_A = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_0} \right)$$

→ Potential elektrische

$$\text{Baldin } U_B = 0, r_B = \infty \Rightarrow U_A = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{r_A}$$

! Quasistatische feldtheorie: feldtheorie punkt berechnete potential elektr. berechnete integralen verglichen werden stat. berechnete berechnete.

$$\text{Baldin } U_B = 0, r_B = r_0 \Rightarrow U_A = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_0} \right)$$

$$W_A^B = q(U_A - U_B)$$

$$W_A^B = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r}, \quad \frac{W_A^B}{q} = \int_A^B \frac{\vec{F}_0}{q} \cdot d\vec{r}; \quad U_A - U_B = -\Delta U = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

Gradienten

$$dW_A^B = \vec{F} \cdot d\vec{r}; \quad dW_A^B = -q dU; \quad q \vec{E} \cdot d\vec{r} = -q dU, \quad \vec{E} = -\frac{dU}{d\vec{r}}$$

$$\int_A^B dU = \int_A^B k \frac{Q}{r^2} dr = -kQ \int_A^B \frac{1}{r^2} dr = -kQ \left[\frac{-1}{r} \right]_A^B = -kQ \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$$

$$\text{Baldin } U_B = 0, r_B = \infty \quad U_A = k \frac{Q}{r_A}$$

Kondensadore baten Kapazitatea

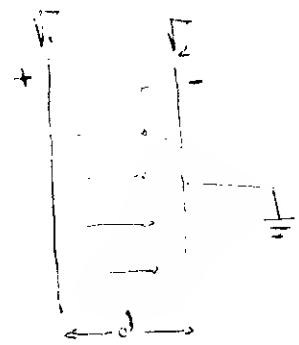
2. Patxika 3

Diskeak

$$dV = -\vec{E} \cdot d\vec{r}, \quad \int_{r_1}^{r_2} dV = \int_{r_1}^{r_2} -E dr = -\frac{\sigma}{\epsilon_0} \int_{r_1}^{r_2} dr = -\frac{\sigma}{\epsilon_0} [r]_{r_1}^{r_2}$$

$$V_2 - V_1 = -\frac{\sigma}{\epsilon_0} d \quad \text{Baldin } V_2 = 0 \quad V_1 = \frac{\sigma}{\epsilon_0} d$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{\sigma \cdot S}{\frac{\sigma}{\epsilon_0} \cdot d} = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \epsilon_0 \frac{S}{d} \quad \text{Unitateak garrantziak}$$

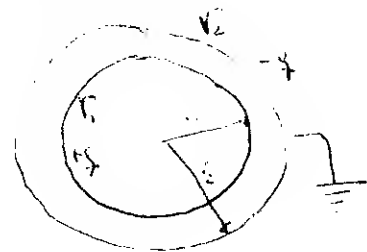


Esferak

$$dV = -\vec{E} \cdot d\vec{r}, \quad \int_{r_1}^{r_2} dV = \int_{r_1}^{r_2} -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr = -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{r} \right]_{r_1}^{r_2} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right)$$

$$\text{Baldin } V_2 = 0 \quad V_1 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{Q}{\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)} = \frac{4\pi\epsilon_0}{\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)} \quad C = 4\pi\epsilon_0 \frac{r_1 \cdot r_2}{r_2 - r_1}$$



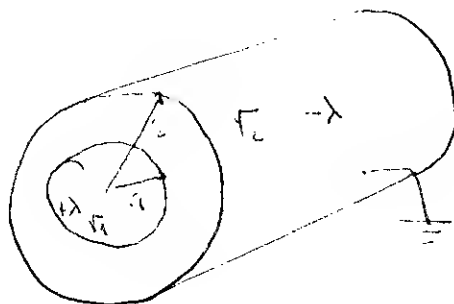
Zilindroak

$$dV = -\vec{E} \cdot d\vec{r}, \quad \int_{r_1}^{r_2} dV = -\int_{r_1}^{r_2} \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} dr = -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} [\ln r]_{r_1}^{r_2}$$

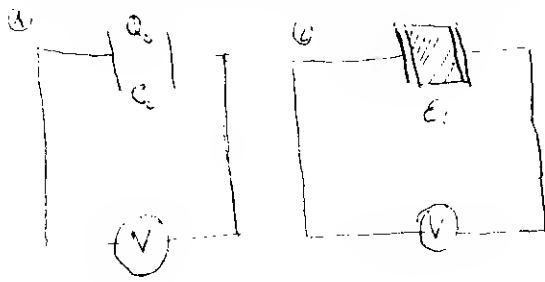
$$V_2 - V_1 = -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} (\ln r_2 - \ln r_1) \quad \text{Baldin } V_2 = 0 \quad V_1 = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} (\ln r_2 - \ln r_1)$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{\lambda L}{\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} (\ln r_2 - \ln r_1)} = \frac{2\pi L \epsilon_0}{(\ln r_2 - \ln r_1)}$$

$$\text{Luzeko unitateko kapazitatea: } \frac{C}{L} = \frac{2\pi\epsilon_0}{(\ln r_2 - \ln r_1)}$$



Batterie als elektrisches Schaltkreissystem



$$Q_0 \longrightarrow E_0 \cdot Q_0 = Q$$

$$E_0 \longrightarrow E = E_0$$

$$V_0 \longrightarrow V = V_0$$

$$C_0 \longrightarrow C = \frac{Q}{V} = \frac{E_0 \cdot Q_0}{V_0} = \epsilon_r \cdot C_0$$

- ! Batterie als elektrisches Schaltkreissystem, potentialische Ladungsspeicher. Nur wenn nicht alle Ladungsträger entfernt werden, gibt es keine Ladungsspeicher. Eine Ladungsspeicher hat eine Ladungsspeicher, potentialdifferenzierendes Element. Kapazität ϵ_r -ren Funktion hat, potential beibehalten kann, wenn keine Ladungsträger entfernt werden.

Kapazität eines elektrischen Schaltkreissystems

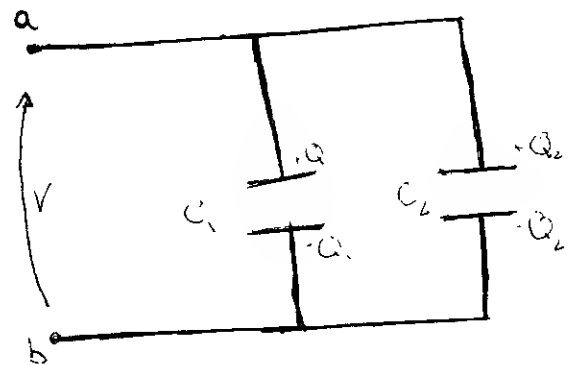
Parallel-Schaltung

$$Q_1 = C_1 \cdot V_1$$

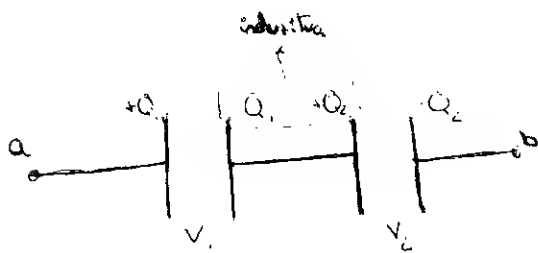
$$Q_2 = C_2 \cdot V_2 \quad V_1 = V_2$$

$$Q_{\text{ges}} = Q_1 + Q_2 = C_1 \cdot V + C_2 \cdot V = V(C_1 + C_2)$$

$$C_{\text{ges}} = \frac{Q_{\text{ges}}}{V} = C_1 + C_2 = C_{\text{bat}}$$



Serie-Schaltung



$$V_1 = \frac{Q_1}{C_1} ; V_2 = \frac{Q_2}{C_2} \quad Q_1 = Q_2$$

$$V_{\text{ges}} = V_1 + V_2 = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} = Q \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)$$

$$C_{\text{ges}} = \frac{Q_{\text{ges}}}{V} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}} \quad \frac{1}{C_{\text{bat}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

Leitende elektrisches

$$n = \frac{e \cdot h \cdot e}{m^3}$$

A: Leitertransparenz

Elektronen Konzentration: Leitenden Leitertransparenz, wenn Leiter mit Ladungsträgern positiv oder negativ geladen ist (1)

$$\text{Driftgeschwindigkeit: } \vec{v}_D = u \cdot E \oplus, \vec{v}_D = -u \cdot E \ominus$$

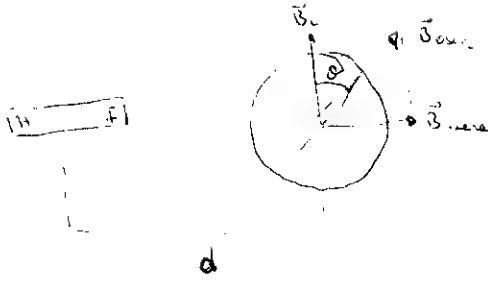
$$j = n \cdot A \cdot \vec{v}_D$$

Wegberechnung: Leiter mit Ladungsträgern, wenn Leiter mit Ladungsträgern positiv oder negativ geladen ist (2)

Konzentration intensität: Leiter mit Ladungsträgern, wenn Leiter mit Ladungsträgern positiv oder negativ geladen ist (3)

! I positiv oder negativ, Leiter mit Ladungsträgern

$$I = q \cdot n \cdot A \cdot \vec{v}_D$$



$$\tan \theta = \frac{B_{\text{para}}}{B_{\perp}} \rightarrow B_{\text{para}} = B_{\perp} \tan \theta$$

! Elemen magnetik, distansinya
s. tergetkan dan, g. tergetkan, b. tergetkan
 $B \propto \frac{1}{r^2}$ untuk elemen magnetik

! Elemen magnetik berarah **tepat**
direksi, jika p. tergetkan dan b. tergetkan
elektron, atom, molekul, kristal

! Elemen magnetik berarah **tepat**
direksi, jika p. tergetkan dan b. tergetkan

! E dan m magnetik
magnetik, atom, molekul, kristal

Biot dan Savart

Biot dan Savart
 $I \rightarrow B$
 $I \rightarrow B$
 $I \rightarrow B$

Karga p. tergetkan

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{V} \times \vec{U}}{r^2}$$

μ_0 hukum permeabilitas
 $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Tm}{A}$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{qV}{r^2}$$

n. Biot dan Savart karga p. tergetkan
A. setinggi trans. magnetik
dl. karga p. tergetkan karga p. tergetkan

karga p. tergetkan
karga p. tergetkan



$$d\vec{B} = n \times dl \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{V} \times \vec{U}}{r^2} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl \times \vec{U}}{r^2}$$

$\vec{V} \parallel \vec{U}$ konstante elemen

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{r} (\sin \theta_1 + \sin \theta_2)$$



Biot dan Savart
 $\theta_1 \neq \theta_2 = \frac{\pi}{2}$

konstante elemen

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{r}$$

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi a^2 I}{(x^2 + a^2)^{3/2}}$$

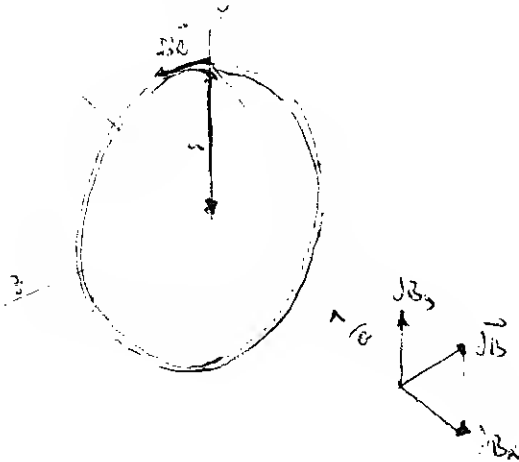
Biot dan Savart
tergetkan

$$B = \frac{\mu_0 I}{2a}$$

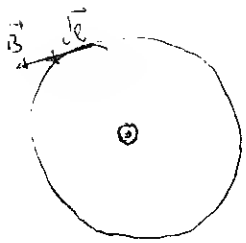
Biot dan Savart
tergetkan

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi a^2 I}{x^3}$$

tergetkan



3. Aufgabe 2



Birkeland

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = B \oint_C dl = B \cdot 2\pi R = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \cdot 2\pi R = \mu_0 I$$

B konst.

$$|\vec{a} \wedge \vec{b}| = a \cdot b \cdot \sin \alpha$$

$$|\vec{c} \cdot \vec{b}| = a \cdot b \cdot \cos \alpha$$

Ampère

! Bei Kabelaufbau als Kreisströmung, Birkeland, Gausset, in geschlossenen Leitern, wenn Strom fließt, dann magnetisches Feld.

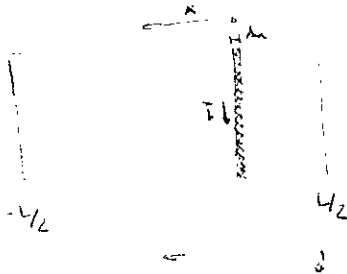
! Kabelaufbau als Kreisströmung, Birkeland, Gausset, in geschlossenen Leitern, wenn Strom fließt, dann magnetisches Feld.

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum I$$

$B_{\text{Ges.}}$ \vec{B} \vec{l} (Längsrichtung)

! Bei Kabelaufbau als Kreisströmung, Birkeland, Gausset, in geschlossenen Leitern, wenn Strom fließt, dann magnetisches Feld.

Wahlrichtung (Bild der Längsrichtung)



Wahlrichtung $a < L$ da $d < 0$

$$B_{\text{Ges.}} = \mu_0 I$$

ΔB_x

$$\Delta B_x = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \cdot \frac{2\pi a^2 I}{[\omega^2 + a^2]^{3/2}} = \frac{\mu_0}{L} \cdot \Delta x$$

Längsrichtung $a < L$ da $d < 0$
 Δx Längsrichtung $a < L$ da $d < 0$

$$B_{\text{Ges.}} = \frac{\mu_0 2\pi a^2 I N}{4\pi L} \int_{-L/2}^{L/2} \frac{dx}{[\omega^2 + x^2]^{3/2}}$$

Wahlrichtung $a < L$ da $d < 0$

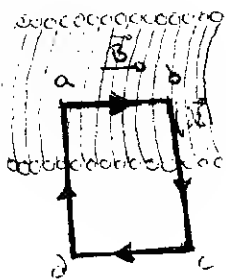
$$B_{\text{Ges.}} = \frac{1}{2} \mu_0 I$$

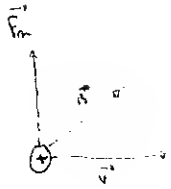
Wahlrichtung (Längsrichtung)

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \int_a^b \vec{B} \cdot d\vec{l} + \int_b^c \vec{B} \cdot d\vec{l} + \int_c^d \vec{B} \cdot d\vec{l} + \int_d^a \vec{B} \cdot d\vec{l} = BL$$

$$\vec{B} \parallel d\vec{l} \quad \vec{B} \perp d\vec{l} \quad B=0 \quad \vec{B} \perp d\vec{l}$$

$$B \cdot d = \mu_0 \sum I \frac{N}{L} \cdot d = \mu_0 I$$





$$\vec{F}_m \perp \vec{v}$$

! Indes magnetische ablenken
nur ablenken der Ladungsträger,
nicht der neutralen
! Indes ablenken der
elektrischen Ladung

$$\vec{F}_m = q \vec{v} \times \vec{B}$$

$$F_m = q v B \sin \theta$$

$$\begin{matrix} \vec{B} = 0 \\ \vec{v} = 0 \\ \vec{B} \parallel \vec{v} \end{matrix} \left. \vphantom{\begin{matrix} \vec{B} = 0 \\ \vec{v} = 0 \\ \vec{B} \parallel \vec{v} \end{matrix}} \right\} \text{er gibt keine Kraft}$$

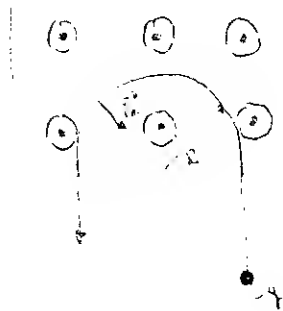
$$W = \Delta E_k = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 = 0$$

$$v_f = v_i$$

$$W = \int \vec{F}_m \cdot d\vec{s} = 0$$

$$\vec{F}_m \perp d\vec{s}$$

! Indes magnetische Energie
kann nicht da sein, weil
keine Arbeit verrichtet



$$F = m a_n = m \frac{v^2}{R}$$

$$F_m = q v B \sin \theta$$

$$m \frac{v^2}{R} = q v B$$

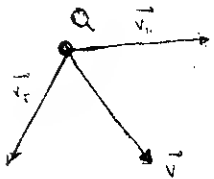
bestimmen Radius

$$R = \frac{m v}{q B}$$

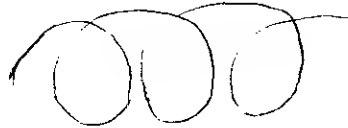
! Helligkeit der Strahlung abg. von der
Energie der Teilchen v abh. und
elektrischer Feldstärke

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m v}{q B v} = \frac{2\pi m}{q B}$$

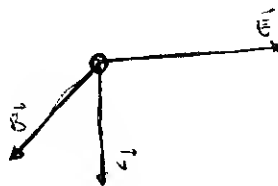
! Perioden, bei denen ein Teilchen
partikel erzeugt, wenn es
nicht erhitzen, bei der Teilchen
helligkeit ist $f = 1/T$



! Abstrahlung eines
partikel erzeugt,
partikel erzeugt
helligkeit ist
helligkeit ist
helligkeit ist
helligkeit ist
helligkeit ist



! Ein magnetisches Feld
kann nicht da sein, weil
helligkeit ist
helligkeit ist
helligkeit ist
helligkeit ist
helligkeit ist



$$\vec{F}_e = q \vec{E}$$

$$\vec{F}_m = q \vec{v} \times \vec{B}$$

$$F_e = F_m$$

$$q E = q v B$$

$$v = E/B$$

Hall effekt

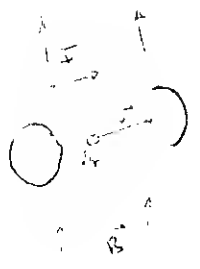
$$F_H = F_m$$

$$q E_H = q v B$$

$$v = E_H / B$$

! magnetisches Feld
helligkeit ist
helligkeit ist
helligkeit ist
helligkeit ist
helligkeit ist





$$\vec{F} = \oint \vec{J} \times \vec{B}$$

$$\vec{F} = I \oint d\vec{l} \times \vec{B}$$

$$\vec{F} = I \oint d\vec{l} \times \vec{B}$$

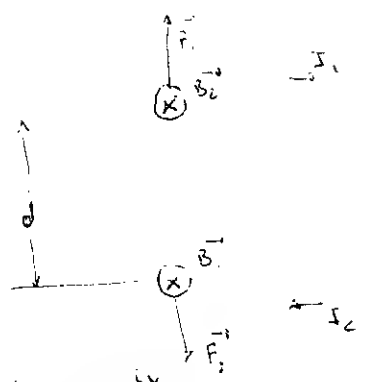
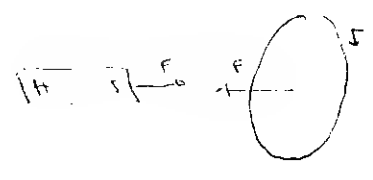
$$\vec{F} = I \oint d\vec{l} \times \vec{B}$$

$$\vec{F} = \int I d\vec{l} \times \vec{B}$$

$$\vec{F} = I \oint d\vec{l} \times \vec{B}$$

$\vec{B} = \mu_0 \vec{H}$
 $\vec{J} = \nabla \times \vec{A}$

Die Aufgabe ist, die elektromagnetischen Kräfte zu berechnen, die auf einen Leiter wirken, wenn er in einem Magnetfeld steht.



$$\vec{F}_1 = I_1 \vec{L} \times \vec{B}_2$$

$$\vec{F}_2 = I_2 \vec{L} \times \vec{B}_1$$

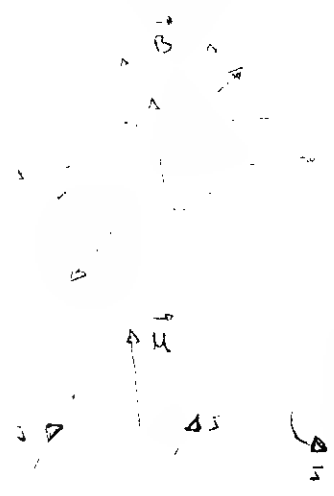
$$F_1 = I_1 L B_2 \sin \alpha$$

$$F_2 = I_2 L B_1 \sin \alpha$$

$$F_1 = I_1 L \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d}$$

$$F_2 = I_2 L \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}$$

Energie und Spannung



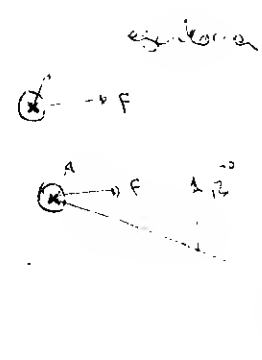
$$\sum \vec{F} = 0$$

$$\vec{M} = 0$$

erhalten



erhalten



Die Aufgabe ist, die elektromagnetischen Kräfte zu berechnen, die auf einen Leiter wirken, wenn er in einem Magnetfeld steht.

Die Aufgabe ist, die elektromagnetischen Kräfte zu berechnen, die auf einen Leiter wirken, wenn er in einem Magnetfeld steht.

Faraday lesen

4. Partikel 2

! Gesamte Stromstärke, Fluss magnetischen Fluss etc.

$$|\mathcal{E}| = \left| \frac{d\Phi_B}{dt} \right|$$

! Teilweise Strom können induzieren den magnetischen Fluss.

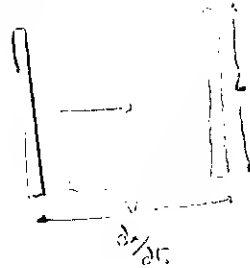
$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{S} = \Phi$$

$$\Phi_B = \int_{\vec{B} \parallel d\vec{S}} \vec{B} \cdot d\vec{S} = B S = B L x \quad \mathcal{E} = \frac{d\Phi_B}{dt} = B L \frac{dx}{dt} = B L v$$

$\vec{B} \parallel d\vec{S}$
 $B = \text{konst.}$

$$I_{\text{ind}} = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

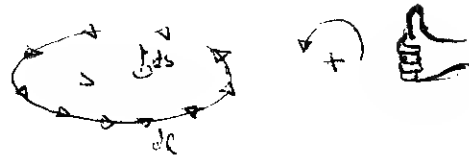
! Klemme induziert bei Flussveränderung
magnetischen Fluss durch den Widerstand
Klemme geschlossene Schaltung, induziert



Induktion berechnen

$$\mathcal{E} = \int \vec{E}_{\text{ind}} \cdot d\vec{l} = \int (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l} = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

\downarrow $\vec{B} \perp d\vec{l}$ \downarrow Weglänge

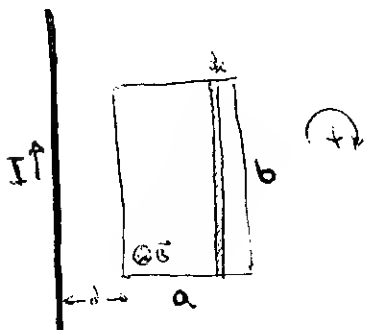


$$\left. \begin{array}{l} \text{+} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \Phi \uparrow \\ \mathcal{E} \downarrow \\ I_{\text{ind}} \downarrow \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} \Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{S} = B L x \\ \vec{B} \parallel d\vec{S} \\ B = \text{konst.} \end{array} \quad \frac{d\Phi_B}{dt} = B L \frac{dx}{dt} = B L v$$

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_B}{dt} = - B L v \quad \rightarrow \quad I_{\text{ind}} = - \frac{B L v}{R}$$

! Ein zu elektrischen Systemen und dazu zu werden können. Induktion Prozess, das ein physikalisches Phänomen zu sein.
Kontakten, nicht, es ist ein Teil des Systems, Teilweise Strom hat zu werden.

Hand berechnen der Induktion



$$\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int \frac{\mu_0 I}{2\pi x} \cdot b dx = \frac{\mu_0 I b}{2\pi} \int \frac{dx}{x} = \frac{\mu_0 I b}{2\pi} [\ln x]_a^b$$

$$\Phi = \frac{\mu_0 I b}{2\pi} [\ln(b/a) - \ln(a/a)] = \frac{\mu_0 I b}{2\pi} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$$

! Epine geladene Ladungen oder Kontakte, $\mathcal{E} = 0$ (Induktion)

	Induktion	Form	Induktion	Potential
\mathcal{E}	$\frac{d\Phi}{dt}$	Kontaktsysteme $\mathcal{E} = 0$ $I_{\text{ind}} = 0$	$\frac{d\Phi}{dt}$	definierte Ladungen
\vec{E}_{ind}	$\frac{d\vec{B}}{dt}$	an Klemmen $\frac{d\vec{B}}{dt} = \frac{d\vec{B}}{dt}$ $I_{\text{ind}} = 0$	$\frac{d\vec{B}}{dt}$	0
$\vec{v} \times \vec{B}$	$\frac{d\vec{B}}{dt}$	an Klemmen $\frac{d\vec{B}}{dt} = \frac{d\vec{B}}{dt}$ $I_{\text{ind}} = 0$	$\frac{d\vec{B}}{dt}$	0